

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-173065

(43) 公開日 平成5年(1993)7月13日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 13/14		8105-2K		
13/24		8105-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願平4-22837	(71) 出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号
(22) 出願日	平成4年(1992)2月7日	(72) 発明者	針野孝吉 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリン パス光学工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平3-277613	(74) 代理人	弁理士 荻澤 弘 (外7名)
(32) 優先日	平3(1991)10月24日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 縮小投影レンズ

(57) 【要約】

【目的】 像歪みを小さくするために、縮小投影レンズの入射瞳位置が物体面から比較的遠くになり、短波長光を光源とする高解像力で解像度の広い縮小投影レンズ。

【構成】 互いに凹面を向かい合わせた一対のメニスカスレンズを含んでなる第1レンズ群I、正の屈折力を持ち少なくとも2枚のレンズにより構成された第2レンズ群II、正の屈折力を持った第3レンズ群IIIより構成され、レンズ系の第1面より測った入射瞳位置をE、物像間距離をL、第1レンズ群の焦点距離をF<sub>1</sub>とすると

$$\textcircled{1} 0.5 < |E/L|$$

$$\textcircled{2} 0.2 < |F_1/L|$$

なる条件を満足する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、互いに凹面を向かい合わせた一対のメニスカスレンズを含んでなる第1レンズ群、正の屈折力を持ち少なくとも2枚のレンズにより構成された第2レンズ群、正の屈折力を持った第3レンズ群より構成され、レンズ系の第1面より測った入射瞳位置をE、物像面距離をL、第1レンズ群の焦点距離をF<sub>1</sub>とすると、

$$\textcircled{1} 0.5 < |E/L|$$

$$\textcircled{2} 0.2 < |F_1/L|$$

なる条件を満足することを特徴とする縮小投影レンズ。

【請求項2】 第2レンズ群の焦点距離をF<sub>2</sub>とすると、

$$\textcircled{3} 0.1 < |F_2/L| < 0.3$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載の縮小投影レンズ。

【請求項3】 第3レンズ群の焦点距離をF<sub>3</sub>とすると、

$$\textcircled{4} 0.04 < |F_3/L| < 0.1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1又は2記載の記載の縮小投影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、投影露光法によってIC等の集積回路パターン等を描いたマスク等から半導体ウエーハ上に回路パターン等を転写する際に用いられる縮小投影レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 今般、集積回路等の集積度が上がるにつれて、より微細な回路パターンを形成する必要性が生じている。このため、高い解像力を得るのにレンズ系のNA（開口数）を上げるのが一般的な方法である。以前は、この方法により高NA化が行われてきたが、近年では、あまりに高NAでは、焦点深度が浅くなり、オートフォーカスの要求精度が非常に厳しくなったり、半導体ウエーハの反り等によって不都合が生じるため、実用的にNAは0.5前後が最適である。そこで、使用波長の短波長化に力点が移されてきた。例えば、g線（436nm）からi線（365nm）を使用するレンズ系が発明され、今後はKrFエキシマレーザ（248nm）を光源とするレンズ系が主流となると言われているし、特許出願が盛んに行われている。

【0003】 一方、回路パターンが微細になればなるほど、回路パターンの歪みもより少ないレンズ系が要求されてきている。しかし、いくらレンズ系の歪みが少なくても、露光する半導体ウエーハ基板の平面度を厳しく抑えないと、ウエーハ基板等の反りによる像の歪みが発生してしまう。そのために、像側の射出瞳位置を無限遠にした像側テレセントリック光学系にすることが行われていた。

【0004】 なお、公知の縮小投影露光レンズとしては、特開昭63-155014号、特開昭60-140210号、特開昭63-121810号、特開昭63-118115号等のものがある。また、本出願人が出願した特願平2-283827号等のものがある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来の縮小投影法に使用される縮小投影レンズには、248nm等の短波長光を光源として、投影レンズの射出側のみならず、入射側の入射瞳位置も像面から比較的遠くにあり、物体面の平面度が悪くても像の歪みが小さくてすみ高解像力で焦点深度の広い縮小投影レンズは存在しなかった。

【0006】 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、この像歪みを小さくするために、縮小投影レンズの入射瞳位置が物体面から比較的遠くにあり、短波長光を光源とする高解像力で焦点深度の広い縮小投影レンズを提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の縮小投影レンズは、物体側より順に、互いに凹面を向かい合わせた一対のメニスカスレンズを含んでなる第1レンズ群、正の屈折力を持ち少なくとも2枚のレンズにより構成された第2レンズ群、正の屈折力を持った第3レンズ群より構成され、レンズ系の第1面より測った入射瞳位置をE、物像面距離をL、第1レンズ群の焦点距離をF<sub>1</sub>とすると、

$$\textcircled{1} 0.5 < |E/L|$$

$$\textcircled{2} 0.2 < |F_1/L|$$

なる条件を満足することを特徴とするものである。

【0008】 この場合、第2レンズ群の焦点距離をF<sub>2</sub>とすると、

$$\textcircled{3} 0.1 < |F_2/L| < 0.3$$

なる条件を満足することが望ましく、また、第3レンズ群の焦点距離をF<sub>3</sub>とすると、

$$\textcircled{4} 0.04 < |F_3/L| < 0.1$$

なる条件を満足することが望ましい。

## 【0009】

【作用】 以下、本発明の構成を採用した理由と作用について説明する。レンズ系への入射瞳が物体に近いと、軸外光線が光軸となす角度が大きくなって、物体面の面精度が悪いと、物点位置の光軸方向へのズレが縮小投影された像の歪みとして大きくなるという問題がある。物体高I、レンズ系の第1面より測った入射瞳位置E、縮小倍率β、物体面の光軸方向の歪み量dと像の歪みDとの関係は、次式で表される。

$$\textcircled{5} D = I/E \times \beta \times d$$

本出願人が先に出願した特願平2-283827号のエキシマレーザを光源とする実施例の場合には、物体面の反り量が1μmの場合に、像面上の歪みとして0.03

6  $\mu\text{m}$ が発生する ( $I=90$ 、 $E=490$ 、 $B=0$ 、2)。

【0011】この物体面の反りによる像歪みを十分小さくするためには、入射瞳位置を物体から遠くにする必要がある。上記条件式①は、この入射瞳位置を規定したものである。この条件①を満足しないと、物体面を射出する軸外主光線傾角が大きくなり、物体面の反りによる像面上での歪みが無視できなくなる。

【0012】しかし、単に特開千2-283827号のレンズ構成で入射瞳位置を遠くにする、と、レンズ系の主な正の屈折力を持つレンズ群の中央近傍から瞳がズレてしまう。このため、このレンズ群を通る軸外物点の上側光束と下側光束の対称性が崩れ、この主な正の屈折力を持つレンズ群でのコマ収差の発生が大きくなり、広い露光領域を確保することが不可能となる。

【0013】そこで、物体近くに正のレンズ群を付加して、主な正の屈折力を持つレンズ群の中央近傍に瞳位置を投影することが考えられる。しかし、軸外主光線の高い物体近傍に正レンズ群を配することになり、ベッツパール和が悪化すると共に、この正レンズ群により発生するコマ収差が他の群で補正不可能になってしまう。このコマ収差とベッツパール和を良好に補正するためには、物体近傍の正のレンズ群のさらに物体側に、凹面が向き合う一対のメニスカスレンズを合み負の屈折力を持つレンズ群を配置することが収差補正上重要になる。

【0014】したがって、本発明では、上記物体側の負のレンズ群を第1群、次の正レンズ群を第2群、主な屈折力を持つレンズ群を第3群とした3群構成としている。

【0015】次に、この第1群、第2群、第3群の役割に付いて説明する。第1群の互いに向き合った凹面を持つメニスカスレンズは、コマ収差を負側に補正している。前記条件式②の範囲を越えて焦点距離が短くなると、第1群で発生するコマ収差が大きくなりすぎ、第2群とのコマ収差補正のバランスが崩れ、第1群と第2群を合わせたトータルコマ収差補正が不可能となる。なお、条件式②に上限を設けて、 $|F_1/L| < 1$ なる条件を満足するようにすると、他のレンズ群で発生する正のベッツパール和を補正するために必要な負のベッツパール和を発生させることができ、全系のベッツパール和をより良好にすることができる。

【0016】さらに好ましくは、第2群は、第1群の負のパワーによって発散してしまう入射瞳を第3群の中央付近に投影する役目を持っている。前記条件式③は、この入射瞳の投影条件を規定している関係式である。この条件式③の上限を越えても、下限を越えても、瞳の投影を第3群の中央近傍にすることができなくなる。つまり、条件③は、前記した条件②と同様に、レンズ全系で発生するコマ収差を補正するために必要な条件であり、この条件を外れると、第3群で発生するコマ収差が大きくな

りすぎ、他の群でこれを補正することが不可能となってしまふ。

【0017】また、第1群と第2群の屈折力の配分は、

$$\textcircled{4} 1 < |F_1/F_2| < 6$$

の条件を満足すると、第1群と第2群で発生するコマアプラーの発生を全系で補正するのによい結果が得られる。

【0018】第3群は、レンズ系全体の投影倍率等の近軸量を決定しているレンズ群であり、条件式④の上限を越えると、投影倍率が大きくなり、下限を越えると小さくなり、何れも所望の倍率が得られなくなってしまう。

【0019】さて、縮小投影光学系において、高い解像力と広い露光領域とを確保するためには、第3群で発生する像面湾曲をほぼ完全に補正しなくてはならない。このような目的のため、互いに向き合った凹面を持つガウスタイプが写真レンズ等ではよく用いられるが、本発明では、第3群の中に向き合った凹面を持つレンズ群を少なくとも1組設けることにより、ベッツパール和を補正する。

【0020】また、縮小投影法では、基板の平面度によって部分的な像歪が生じないように、射出瞳を無限遠に近くなるようにしている。本発明でも、少なくとも像面側の射出瞳を無限遠に近くするために、第3群の向き合った凹面により構成されたレンズ群のさらに像面側に、正のレンズ群と像面側に凹面に向けたメニスカスレンズを配置している。この正レンズ群は、レンズ系の中にある瞳を無限遠に結像する作用を持つ。像面側に凹面に向けたメニスカスレンズは、ベッツパール和を補正するためのもので、コマ収差を劣化させないようにするため、面に対する光線の傾角が小さくなる向き、すなわち、凹面が像面側になるように配置している。

【0021】なお、この像面側に凹面に向けたメニスカスレンズの凹面の屈折力を $\phi$ 、物像間距離をLとすると、

$$\textcircled{5} 1/L < |\phi| < 20/L$$

なる条件を満足することによって、広い露光領域が確保される。この条件の下限を越えた場合には、凹面での屈折力が弱くなりすぎてしまい、広い露光領域を得ることが難しくなる。また、その上限を越えると、負の屈折力が強くなりすぎてしまい、ベッツパール和は補正できるが、コマ収差の発生が大きくなり、他の面で補正することが難しくなる。

【0022】

【実施例】以下に、本発明の縮小投影レンズの実施例について説明する。実施例1～8のレンズ配置を示すレンズ断面図を図1～図8に示す。本発明の縮小投影レンズでは、縮小倍率が小さくなると、ベッツパール和が補正し難くなるため、第3群に設けた向き合った凹面の負の屈折力が強くなりがちである。しかし、この向き合った凹面の負の屈折力を強くしすぎると、ベッツパール和は

特開平 5 - 173065

小さくなるが、あまりに凹面が強くなりすぎると、この面で発生するコマ収差が大きくなり、他の面ではこれを補正できなくなってしまう。

【0023】この問題に対処するため、実施例1～5に示した縮小投影倍率が $1/5$ のレンズ系においては、上記の向き合った凹面で構成するレンズ群を2組用いている。この場合、2組のレンズ群を単に並べただけでは、凹面による光線の発散作用を持ったレンズ群がレンズ系の一部に集まってしまいうため、全系の屈折力を所定の屈折力にするために、上記の向き合った凹面の屈折力が弱くなってしまう。つまり、ベッツパール和を小さくする作用を持った向き合った凹面は増えるが、凹面の負の屈折力が弱くなり、結果ベッツパール和は小さくならない。

【0024】そこで、これらの実施例1～8においては、この向き合った凹面で構成された2組のレンズ群を有効にベッツパール和の補正に使うため、上記2組のレンズ群の間に少なくとも1つの正の屈折力を持つレンズ面を配設する。この正の屈折力のレンズ面によってはじめて、物体側と像側の向き合った凹面で構成された2組のレンズ群のそれぞれの凹面が、ベッツパール和とコマ収差に対して適切な屈折力を持ち得ることになる。上記の適切な屈折力とは、上記の向き合った2つの凹面の屈折力を各々 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ とし、物像間距離を $L$ としたとき、上記2組のレンズ群が共に、

$$0.1/L \leq \phi_1 \leq 2.0/L, \quad 1/L \leq \phi_2 \leq 2.0/L$$

なる条件を満足することである。これらの条件式の上限、下限の意味は、条件式⑤について述べたことと同じである。

【0025】ところで、上記の実施例では、第3群の焦点を像側に置くために、第3群全体をレトロフォーカス的なパワー配置にしてあり、凹面を向き合わせたレンズ群の中の像側にある群が、このレトロフォーカス配置の負のパワーの役割を担っている。

【0026】しかし、投影倍率が $1/4$ と大きくなると、レンズ系の主たる屈折力を負担する第3群の主点位置が像側から物体側に移動する。このため、上記のレトロフォーカス的な配置が不要となり、このレンズ群の負の屈折力を弱くすることができる。その結果、凹面を向き合わせた2組のレンズ群の一方を省略することができる。実施例6～8では、このような理由により、凹面を向き合わせたレンズ群の数は1つになっている。

【0027】なお、倍率 $1/4$ の実施例6～8では、後記のレンズデータから明かなように、倍率 $1/5$ の実

施例1～5のものに比較して、開口数、露光領域が共に大きくなっている。

【0028】以下、より具体的に、実施例1～5においては、第1群Iは第1レンズから第3レンズの3枚からなり、第2群IIは第4レンズと第5レンズの2枚からなる。第3群IIIは、実施例1から実施例4は、第6レンズから第23レンズの18枚からなり、実施例5は第6レンズから第24レンズの19枚からなる。また、実施例6～8においては、第1群Iは第1レンズから第3レンズの3枚からなり、第2群IIは第4レンズから第6レンズの3枚からなる。第3群IIIは、実施例6、実施例8は、第7レンズから第24レンズの18枚からなり、実施例7は、第7レンズから第23レンズの17枚からなる。何れのレンズも溶融石英( $SiO_2$ )からなる。

【0029】また、第2群中の向き合った凹面については、上記したように、実施例1～5においては2組用いており、何れの実施例においても、第14面( $\phi_1$ )と第19面( $\phi_2$ )、第28面( $\phi_1$ )と第29面

( $\phi_2$ )がそれらの組を構成しており、また、上記メニスカスレンズの像面側の面は、第40面( $\phi_3$ )が構成している。また、実施例6～8においては、第3群中に向き合った凹面を1組用いており、実施例6、8においては、第10面( $\phi_1$ )と第23面( $\phi_2$ )がその組を構成しており、実施例7においては、第14面( $\phi_1$ )と第21面( $\phi_2$ )がその組を構成している。メニスカスレンズの像面側の面は、実施例6、8においては、第40面( $\phi_3$ )が、実施例7においては、第36面( $\phi_3$ )が、それぞれ構成している。

【0030】次に、これら実施例1～8のレンズデータを示すが、記号については、上記の外、 $r_i$ は物体側より順に第 $i$ 番目のレンズ面の曲率半径、 $d_i$ は物体側より順に第 $i$ 番目のレンズ面間距離(ただし、実施例1～8の $d_n$ は物体面から第 $n$ レンズ面までの距離、実施例1～4、7の $d_{40}$ 、実施例5、6、8の $d_{40}$ はレンズ系の最終レンズ面から像面までの距離)、 $n_{240,i}$ は物体側より順に第 $i$ 番目のレンズの波長 $248\text{nm}$ での屈折率、 $NA$ は開口数、 $E$ は第1レンズ面より測った入射瞳位置であり、また、上記したように、何れのレンズも溶融石英から構成され、その $n_{240,i}$ は $1.5083$ である。

【0031】なお、実施例1～5においては、倍率 $\beta = 1/5$ 、物像間距離 $L = 1000\text{mm}$ であり、実施例6～8においては、倍率 $\beta = 1/4$ 、物像間距離 $L = 1000\text{mm}$ である。

【0032】実施例1

$$NA=0.50 \quad \text{露光領域} 16.7 \times 16.7 \text{mm}$$

$$d_0=41.667$$

$$r_1=138.8180$$

$$d_1=41.667$$

$$r_2=155.6244$$

$$d_2=62.980$$

$$r_3=521.3761$$

$$d_3=18.467$$

$$E=\infty$$

$$n_{240,1}=1.5083 \quad (SiO_2)$$

$$n_{240,2}=1.5083 \quad (SiO_2)$$

特開平5-173065

$r_4 = 154.8448$	$d_4 = 50.923$	
$r_5 = -109.4408$	$d_5 = 12.500$	$n_{745,1} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_6 = -119.6306$	$d_6 = 16.162$	
$r_7 = 366.1980$	$d_7 = 37.475$	$n_{245,4} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_8 = -256.3179$	$d_8 = 0.083$	
$r_9 = 853.4320$	$d_9 = 40.072$	$n_{245,5} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{10} = -667.8980$	$d_{10} = 35.017$	
$r_{11} = 131.6928$	$d_{11} = 23.349$	$n_{245,6} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{12} = 248.4079$	$d_{12} = 1.511$	
$r_{13} = 142.7179$	$d_{13} = 41.065$	$n_{245,7} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{14} = 60.8060$	$d_{14} = 27.503$	
$r_{15} = -167.3935$	$d_{15} = 12.500$	$n_{245,8} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{16} = -107.3010$	$d_{16} = 0.083$	
$r_{17} = -721.4791$	$d_{17} = 12.500$	$n_{245,9} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{18} = 101.6271$	$d_{18} = 20.565$	
$r_{19} = -62.1308$	$d_{19} = 12.500$	$n_{245,10} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{20} = 212.2966$	$d_{20} = 22.453$	
$r_{21} = -290.4600$	$d_{21} = 41.667$	$n_{245,11} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{22} = -142.1379$	$d_{22} = 0.083$	
$r_{23} = 710.6183$	$d_{23} = 25.767$	$n_{245,12} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{24} = -157.4733$	$d_{24} = 0.083$	
$r_{25} = 176.7278$	$d_{25} = 20.066$	$n_{245,13} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{26} = 2143.3574$	$d_{26} = 0.083$	
$r_{27} = 212.7948$	$d_{27} = 38.145$	$n_{245,14} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{28} = 108.7233$	$d_{28} = 25.747$	
$r_{29} = -135.8758$	$d_{29} = 12.500$	$n_{245,15} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{30} = 487.8604$	$d_{30} = 32.627$	
$r_{31} = -559.6964$	$d_{31} = 35.123$	$n_{245,16} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{32} = -219.9666$	$d_{32} = 0.083$	
$r_{33} = 905.5655$	$d_{33} = 24.259$	$n_{245,17} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{34} = -198.0141$	$d_{34} = 0.083$	
$r_{35} = 229.0919$	$d_{35} = 40.041$	$n_{245,18} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{36} = -753.1448$	$d_{36} = 12.608$	
$r_{37} = 129.3415$	$d_{37} = 22.495$	$n_{245,19} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{38} = 293.9816$	$d_{38} = 0.124$	
$r_{39} = 87.6213$	$d_{39} = 41.667$	$n_{245,20} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{40} = 59.4786$	$d_{40} = 18.051$	
$r_{41} = -1548.7213$	$d_{41} = 25.815$	$n_{245,21} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{42} = 161.4997$	$d_{42} = 0.083$	
$r_{43} = 72.3482$	$d_{43} = 20.560$	$n_{245,22} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{44} = 90.3115$	$d_{44} = 0.580$	
$r_{45} = 58.8494$	$d_{45} = 20.566$	$n_{245,23} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{46} = \infty$	$d_{46} = 10.000$	
$F_1 = -509.343$	$F_2 = 187.569$	$F_3 = 51.167$
$\phi_1 = -0.00836$	$\phi_2 = -0.00616$	
$\phi_1 = 0.00468$	$\phi_2 = 0.00374$	
$\phi_3 = -0.00866$		

【0033】実施例2

NA=0.48 露光領域 20×20 mm E=20842.22  
d<sub>0</sub>=50.000

$r_1 = 141.2696$	$d_1 = 33.671$	$n_{20,1} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_2 = 152.0192$	$d_2 = 29.288$	
$r_3 = 666.2277$	$d_3 = 15.000$	$n_{20,2} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_4 = 151.1574$	$d_4 = 26.859$	
$r_5 = -108.1434$	$d_5 = 15.000$	$n_{20,3} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_6 = -118.8617$	$d_6 = 14.746$	
$r_7 = 460.9167$	$d_7 = 43.187$	$n_{20,4} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_8 = -276.6500$	$d_8 = 0.100$	
$r_9 = 275.5863$	$d_9 = 35.557$	$n_{20,5} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{10} = -1203.1428$	$d_{10} = 0.131$	
$r_{11} = 160.4572$	$d_{11} = 34.632$	$n_{20,6} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{12} = 661.6698$	$d_{12} = 0.222$	
$r_{13} = 214.4262$	$d_{13} = 41.178$	$n_{20,7} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{14} = 71.6816$	$d_{14} = 64.177$	
$r_{15} = -166.9063$	$d_{15} = 15.006$	$n_{20,8} = 1.5003 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{16} = -121.2980$	$d_{16} = 4.026$	
$r_{17} = -947.7400$	$d_{17} = 24.617$	$n_{20,9} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{18} = 96.3131$	$d_{18} = 21.706$	
$r_{19} = -83.8413$	$d_{19} = 15.000$	$n_{20,10} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{20} = 236.8715$	$d_{20} = 21.763$	
$r_{21} = -295.4267$	$d_{21} = 49.126$	$n_{20,11} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{22} = -152.0088$	$d_{22} = 0.100$	
$r_{23} = 777.0670$	$d_{23} = 29.069$	$n_{20,12} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{24} = -157.5220$	$d_{24} = 0.100$	
$r_{25} = 168.4778$	$d_{25} = 22.530$	$n_{20,13} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{26} = 1074.2257$	$d_{26} = 0.100$	
$r_{27} = 251.5811$	$d_{27} = 20.491$	$n_{20,14} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{28} = 131.9121$	$d_{28} = 28.754$	
$r_{29} = -137.1541$	$d_{29} = 15.000$	$n_{20,15} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{30} = 425.3107$	$d_{30} = 22.730$	
$r_{31} = -682.4012$	$d_{31} = 26.847$	$n_{20,16} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{32} = -241.5026$	$d_{32} = 0.100$	
$r_{33} = 1049.8203$	$d_{33} = 28.249$	$n_{20,17} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{34} = -182.7013$	$d_{34} = 0.100$	
$r_{35} = 226.6109$	$d_{35} = 25.505$	$n_{20,18} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{36} = -1068.8899$	$d_{36} = 0.100$	
$r_{37} = 141.2526$	$d_{37} = 21.972$	$n_{20,19} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{38} = 329.5029$	$d_{38} = 0.146$	
$r_{39} = 98.8268$	$d_{39} = 41.393$	$n_{20,20} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{40} = 55.7276$	$d_{40} = 26.108$	
$r_{41} = 517.3678$	$d_{41} = 38.814$	$n_{20,21} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{42} = 186.1741$	$d_{42} = 0.100$	
$r_{43} = 74.2966$	$d_{43} = 36.835$	$n_{20,22} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{44} = 94.9398$	$d_{44} = 0.101$	
$r_{45} = 58.8202$	$d_{45} = 21.753$	$n_{20,23} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{46} = \infty$	$d_{46} = 8.013$	
$F_1 = -516.940$	$F_2 = 198.765$	$F_3 = 52.931$
$\phi_1 = -0.00707$	$\phi_2 = -0.00796$	
$\phi_3 = -0.00385$	$\phi_4 = -0.00371$	
$\phi_5 = -0.00762$		

## 【0034】実施例3

NA=0.50 露光領域 20×20 mm E=725.58		
	$d_0=50.000$	
$r_1=106.2081$	$d_1=19.183$	$n_{248,1}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_2=112.7090$	$d_2=14.582$	
$r_3=243.1751$	$d_3=15.000$	$n_{248,2}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_4=102.7166$	$d_4=58.376$	
$r_5=-121.6125$	$d_5=15.000$	$n_{248,3}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_6=-136.4936$	$d_6=17.234$	
$r_7=295.0056$	$d_7=33.106$	$n_{248,4}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_8=-389.3950$	$d_8=0.100$	
$r_9=228.2290$	$d_9=30.132$	$n_{248,5}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{10}=-1157.4165$	$d_{10}=0.100$	
$r_{11}=239.1661$	$d_{11}=24.828$	$n_{248,6}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{12}=2736.2711$	$d_{12}=0.239$	
$r_{13}=200.6372$	$d_{13}=15.000$	$n_{248,7}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{14}=74.3536$	$d_{14}=40.122$	
$r_{15}=-124.0785$	$d_{15}=15.631$	$n_{248,8}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{16}=-112.5088$	$d_{16}=0.100$	
$r_{17}=-1081.6120$	$d_{17}=75.311$	$n_{248,9}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{18}=99.0951$	$d_{18}=25.266$	
$r_{19}=-61.2676$	$d_{19}=15.000$	$n_{248,10}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{20}=200.7626$	$d_{20}=13.838$	
$r_{21}=-264.3925$	$d_{21}=42.982$	$n_{248,11}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{22}=-142.3785$	$d_{22}=0.100$	
$r_{23}=-2574.3470$	$d_{23}=33.911$	$n_{248,12}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{24}=-128.0224$	$d_{24}=0.100$	
$r_{25}=178.8290$	$d_{25}=27.785$	$n_{248,13}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{26}=14133.9919$	$d_{26}=0.100$	
$r_{27}=368.2406$	$d_{27}=15.000$	$n_{248,14}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28}=145.1509$	$d_{28}=39.190$	
$r_{29}=-134.1619$	$d_{29}=15.000$	$n_{248,15}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{30}=546.4401$	$d_{30}=18.673$	
$r_{31}=-510.4058$	$d_{31}=24.615$	$n_{248,16}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{32}=-230.2698$	$d_{32}=0.100$	
$r_{33}=1032.2937$	$d_{33}=39.467$	$n_{248,17}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{34}=175.7421$	$d_{34}=0.100$	
$r_{35}=253.8440$	$d_{35}=30.246$	$n_{248,18}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{36}=-784.4228$	$d_{36}=0.100$	
$r_{37}=166.8967$	$d_{37}=22.259$	$n_{248,19}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{38}=348.5753$	$d_{38}=0.100$	
$r_{39}=111.5420$	$d_{39}=43.105$	$n_{248,20}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{40}=79.1769$	$d_{40}=31.484$	
$r_{41}=-513.011$	$d_{41}=51.270$	$n_{248,21}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{42}=236.3217$	$d_{42}=0.100$	
$r_{43}=99.8217$	$d_{43}=54.275$	$n_{248,22}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{44}=110.2619$	$d_{44}=0.100$	
$r_{45}=61.2966$	$d_{45}=22.570$	$n_{248,23}=1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{46}=\infty$	$d_{46}=8.000$	
$F_1=-449.873$	$F_2=181.832$	$F_3=47.071$

$$\phi_1 = -0.00684$$

$$\phi_7 = -0.00830$$

$$\phi_2 = -0.00360$$

$$\phi_8 = -0.00379$$

$$\phi_3 = -0.00642$$

【0035】実施例4

NA=0.48 露光領域 20×20 mm E=1478.10

	$d_0 = 100.000$	
$r_1 = 137.2562$	$d_1 = 25.000$	$n_{248,1} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_2 = 147.6178$	$d_2 = 15.558$	
$r_3 = 444.0530$	$d_3 = 25.000$	$n_{248,2} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_4 = 137.1186$	$d_4 = 47.265$	
$r_5 = -120.4597$	$d_5 = 25.000$	$n_{248,3} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_6 = -140.3130$	$d_6 = 7.696$	
$r_7 = 407.8743$	$d_7 = 32.991$	$n_{248,4} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_8 = -359.6274$	$d_8 = 1.000$	
$r_9 = 557.3871$	$d_9 = -30.000$	$n_{248,5} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{10} = -515.5693$	$d_{10} = 1.000$	
$r_{11} = 123.7905$	$d_{11} = 41.484$	$n_{248,6} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{12} = 643.8987$	$d_{12} = 1.000$	
$r_{13} = 171.4587$	$d_{13} = 25.016$	$n_{248,7} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{14} = 66.5180$	$d_{14} = 41.583$	
$r_{15} = -152.4686$	$d_{15} = 20.000$	$n_{248,8} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{16} = -126.9177$	$d_{16} = 23.751$	
$r_{17} = \infty$	$d_{17} = 16.000$	$n_{248,9} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{18} = 92.5666$	$d_{18} = 24.103$	
$r_{19} = -65.0156$	$d_{19} = 15.000$	$n_{248,10} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{20} = 260.3267$	$d_{20} = 18.623$	
$r_{21} = -272.8242$	$d_{21} = 47.402$	$n_{248,11} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{22} = -150.2897$	$d_{22} = 1.000$	
$r_{23} = 700.4601$	$d_{23} = 32.885$	$n_{248,12} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{24} = -147.3217$	$d_{24} = 1.000$	
$r_{25} = 198.0805$	$d_{25} = 23.375$	$n_{248,13} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{26} = \infty$	$d_{26} = 1.000$	
$r_{27} = 276.9653$	$d_{27} = 22.000$	$n_{248,14} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{28} = 139.4304$	$d_{28} = 30.352$	
$r_{29} = -135.7057$	$d_{29} = 22.000$	$n_{248,15} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{30} = 425.1163$	$d_{30} = 16.249$	
$r_{31} = -488.1142$	$d_{31} = 23.000$	$n_{248,16} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{32} = -221.2312$	$d_{32} = 1.000$	
$r_{33} = 793.9923$	$d_{33} = 29.322$	$n_{248,17} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{34} = -178.4943$	$d_{34} = 1.000$	
$r_{35} = 230.7597$	$d_{35} = 24.399$	$n_{248,18} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{36} = 1400.000$	$d_{36} = 1.000$	
$r_{37} = 143.8285$	$d_{37} = 22.630$	$n_{248,19} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{38} = 348.4978$	$d_{38} = 1.000$	
$r_{39} = 92.4396$	$d_{39} = 46.822$	$n_{248,20} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{40} = 59.0889$	$d_{40} = 17.769$	
$r_{41} = \infty$	$d_{41} = 48.415$	$n_{248,21} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{42} = 100.6209$	$d_{42} = 1.000$	
$r_{43} = 59.7465$	$d_{43} = 25.260$	$n_{248,22} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{44} = 92.1900$	$d_{44} = 1.000$	



$r_{41} = 57.9881$	$d_{41} = 15.000$	$n_{248,17} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{42} = \infty$	$d_{42} = 8.001$	
$F_1 = -487.258$	$F_2 = 235.341$	$F_3 = 67.839$
$\phi_1 = -0.00764$	$\phi_2 = -0.00782$	
$\phi_1 = -0.00365$	$\phi_2 = -0.00375$	
$\phi_3 = -0.00860$		

## 【0036】実施例5

NA=0.47 透光領域 25×25 mm E=∞

 $d_0 = 100.000$ 

$r_1 = 158.8170$	$d_1 = 19.241$	$n_{248,1} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_2 = 239.7566$	$d_2 = 26.114$	
$r_3 = -520.0778$	$d_3 = 16.000$	$n_{248,2} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_4 = 173.3822$	$d_4 = 55.581$	
$r_5 = -134.3573$	$d_5 = 12.500$	$n_{248,3} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_6 = -168.9606$	$d_6 = 0.833$	
$r_7 = 11353.9937$	$d_7 = 30.783$	$n_{248,4} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_8 = -260.7941$	$d_8 = 0.833$	
$r_9 = 236.4466$	$d_9 = 41.454$	$n_{248,5} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{10} = -965.9305$	$d_{10} = 0.833$	
$r_{11} = 197.3572$	$d_{11} = 33.902$	$n_{248,6} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{12} = 2305.5231$	$d_{12} = 0.833$	
$r_{13} = 155.2685$	$d_{13} = 39.333$	$n_{248,7} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{14} = 74.2733$	$d_{14} = 33.505$	
$r_{15} = -833.0056$	$d_{15} = 16.231$	$n_{248,8} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{16} = -173.1079$	$d_{16} = 15.107$	
$r_{17} = -137.3474$	$d_{17} = 17.500$	$n_{248,9} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{18} = 107.5686$	$d_{18} = 39.258$	
$r_{19} = -71.6995$	$d_{19} = 12.500$	$n_{248,10} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{20} = 231.6966$	$d_{20} = 17.492$	
$r_{21} = -526.9275$	$d_{21} = 36.447$	$n_{248,11} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{22} = -108.3114$	$d_{22} = 0.833$	
$r_{23} = 866.0416$	$d_{23} = 36.094$	$n_{248,12} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{24} = -156.0137$	$d_{24} = 0.833$	
$r_{25} = 274.4281$	$d_{25} = 33.991$	$n_{248,13} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{26} = -342.0398$	$d_{26} = 0.833$	
$r_{27} = 228.3407$	$d_{27} = 25.104$	$n_{248,14} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28} = 113.0798$	$d_{28} = 44.562$	
$r_{29} = -146.4000$	$d_{29} = 12.500$	$n_{248,15} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{30} = 785.8063$	$d_{30} = 14.521$	
$r_{31} = -672.7342$	$d_{31} = 18.677$	$n_{248,16} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{32} = 210.7349$	$d_{32} = 0.833$	
$r_{33} = 616.9892$	$d_{33} = 33.977$	$n_{248,17} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{34} = -184.3613$	$d_{34} = 0.833$	
$r_{35} = 243.9015$	$d_{35} = 21.294$	$n_{248,18} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{36} = \infty$	$d_{36} = 0.833$	
$r_{37} = 145.8836$	$d_{37} = 20.377$	$n_{248,19} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{38} = 349.6684$	$d_{38} = 0.833$	
$r_{39} = 99.0981$	$d_{39} = 56.543$	$n_{248,20} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{40} = 55.1839$	$d_{40} = 21.646$	
$r_{41} = 279.6333$	$d_{41} = 12.500$	$n_{248,21} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )

特開平5-173065

$r_0 = -140.8099$	$d_0 = 8.770$	
$r_1 = -187.9892$	$d_1 = 16.628$	$n_{245,2} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_2 = 89.6294$	$d_2 = 0.833$	
$r_3 = 57.9895$	$d_3 = 30.250$	$n_{245,3} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_4 = 166.8960$	$d_4 = 0.833$	
$r_5 = 57.2342$	$d_5 = 14.113$	$n_{245,4} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_6 = \infty$	$d_6 = 8.750$	
$F_1 = -343.449$	$F_2 = 217.296$	$F_3 = 70.923$
$\phi_1 = -0.00685$	$\phi_2 = -0.00709$	
$\phi_3 = -0.00450$	$\phi_4 = -0.00350$	
$\phi_5 = -0.00921$		

【0037】実施例6

NA=0.48 露光領域 25×25 mm F=1000

	$d_0 = 100.000$	
$r_1 = 122.2218$	$d_1 = 42.000$	$n_{245,1} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_2 = 131.8406$	$d_2 = 25.527$	
$r_3 = -456.7383$	$d_3 = 15.000$	$n_{245,2} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_4 = 146.7156$	$d_4 = 55.320$	
$r_5 = -109.3340$	$d_5 = 15.000$	$n_{245,3} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_6 = -124.4110$	$d_6 = 16.650$	
$r_7 = -1603.6902$	$d_7 = 30.631$	$n_{245,4} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_8 = -230.6638$	$d_8 = 1.000$	
$r_9 = 306.7289$	$d_9 = 40.340$	$n_{245,5} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{10} = -569.4298$	$d_{10} = 1.000$	
$r_{11} = 344.7579$	$d_{11} = 27.251$	$n_{245,6} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{12} = -7346.6854$	$d_{12} = 1.000$	
$r_{13} = 208.1925$	$d_{13} = 26.911$	$n_{245,7} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{14} = 663.0676$	$d_{14} = 1.000$	
$r_{15} = 99.4520$	$d_{15} = 16.000$	$n_{245,8} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{16} = 71.1583$	$d_{16} = 43.911$	
$r_{17} = -572.6484$	$d_{17} = 15.000$	$n_{245,9} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{18} = -241.4067$	$d_{18} = 9.511$	
$r_{19} = -515.5571$	$d_{19} = 15.000$	$n_{245,10} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{20} = 125.7783$	$d_{20} = 9.188$	
$r_{21} = 594.4223$	$d_{21} = 15.000$	$n_{245,11} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{22} = 136.9477$	$d_{22} = 24.889$	
$r_{23} = 73.8735$	$d_{23} = 15.000$	$n_{245,12} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{24} = 453.6327$	$d_{24} = 13.350$	
$r_{25} = -173.8233$	$d_{25} = 20.397$	$n_{245,13} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{26} = -131.9886$	$d_{26} = 1.000$	
$r_{27} = 245.6658$	$d_{27} = 27.993$	$n_{245,14} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{28} = -324.3616$	$d_{28} = 3.841$	
$r_{29} = -1493.8830$	$d_{29} = 15.000$	$n_{245,15} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{30} = 511.5606$	$d_{30} = 9.729$	
$r_{31} = -931.9050$	$d_{31} = 15.000$	$n_{245,16} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{32} = 259.1839$	$d_{32} = 14.889$	
$r_{33} = -2676.7613$	$d_{33} = 24.510$	$n_{245,17} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$-225.4203$	$d_{34} = 1.000$	$r_{34} =$
$r_{35} = 396.8058$	$d_{35} = 40.820$	$n_{245,18} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{36} = -211.6756$	$d_{36} = 1.000$	

$r_{27} = 160.4017$	$d_{27} = 37.780$	$n_{213,10} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28} = 1933.4335$	$d_{28} = 1.000$	
$r_{29} = 157.5349$	$d_{29} = 48.675$	$n_{242,21} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{40} = 289.4471$	$d_{40} = 49.305$	
$r_{41} = 603.3704$	$d_{41} = 50.000$	$n_{242,21} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{42} = -4086.5298$	$d_{42} = 6.200$	
$r_{43} = -128.0736$	$d_{43} = 15.000$	$n_{242,22} = 1.5080$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{44} = 80.1338$	$d_{44} = 1.000$	
$r_{45} = 54.7881$	$d_{45} = 16.776$	$n_{242,23} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{46} = 181.4529$	$d_{46} = 1.000$	
$r_{47} = 85.3329$	$d_{47} = 10.000$	$n_{242,24} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{48} = \infty$	$d_{48} = 9.000$	
$F_1 = -287.448$	$F_2 = 174.217$	$F_3 = 69.301$
$\phi_1 = -0.00714$	$\phi_2 = -0.00688$	
$\phi_3 = -0.00176$		

## 【0038】実施例7

NA=0.48 露光領域 25×25 mm E=1000

	$d_0 = 100.000$	
$r_1 = 123.3658$	$d_1 = 18.768$	$n_{242,1} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_2 = 123.8122$	$d_2 = -31.218$	
$r_3 = -488.8768$	$d_3 = 15.000$	$n_{242,2} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_4 = 172.6737$	$d_4 = 49.975$	
$r_5 = -110.7247$	$d_5 = 15.000$	$n_{242,3} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_6 = -129.4457$	$d_6 = 1.000$	
$r_7 = -3947.7165$	$d_7 = 32.190$	$n_{242,4} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_8 = -232.1087$	$d_8 = 1.000$	
$r_9 = 389.1147$	$d_9 = 39.911$	$n_{242,5} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{10} = -430.7653$	$d_{10} = 1.000$	
$r_{11} = 192.6059$	$d_{11} = 44.264$	$n_{242,6} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{12} = -1742.8060$	$d_{12} = 1.000$	
$r_{13} = 132.0319$	$d_{13} = 34.793$	$n_{242,7} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{14} = 74.3519$	$d_{14} = 47.781$	
$r_{15} = -382.3886$	$d_{15} = 15.827$	$n_{242,8} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{16} = -167.3614$	$d_{16} = 1.000$	
$r_{17} = -241.8117$	$d_{17} = 43.467$	$n_{242,9} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{18} = 171.1876$	$d_{18} = 7.930$	
$r_{19} = 1020.6941$	$d_{19} = 15.000$	$n_{242,10} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{20} = 174.8693$	$d_{20} = 28.528$	
$r_{21} = -71.1009$	$d_{21} = 35.689$	$n_{242,11} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{22} = 887.0010$	$d_{22} = 12.714$	
$r_{23} = -285.9543$	$d_{23} = 25.520$	$n_{242,12} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{24} = -187.7632$	$d_{24} = 1.113$	
$r_{25} = -4840.1342$	$d_{25} = 32.591$	$n_{242,13} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{26} = -178.2112$	$d_{26} = 52.896$	
$r_{27} = 80941.2159$	$d_{27} = 33.607$	$n_{242,14} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28} = -229.9029$	$d_{28} = 1.000$	
$r_{29} = 546.6617$	$d_{29} = 25.562$	$n_{242,15} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{30} = 718.3377$	$d_{30} = 1.000$	
$r_{31} = 180.6956$	$d_{31} = 28.658$	$n_{242,16} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{32} = 945.1528$	$d_{32} = 1.000$	

特開平5-173065

$r_{23} = 103.1537$	$d_{23} = 19.762$	$n_{243,17} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{24} = 272.3522$	$d_{24} = 1.000$	
$r_{25} = 109.9996$	$d_{25} = 36.791$	$n_{243,18} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{26} = 82.0680$	$d_{26} = 18.432$	
$r_{27} = 650.5592$	$d_{27} = 25.135$	$n_{243,19} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28} = -325.9244$	$d_{28} = 1.086$	
$r_{29} = -275.1860$	$d_{29} = 15.000$	$n_{243,20} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{30} = 68.8076$	$d_{30} = 33.857$	
$r_{31} = 61.0827$	$d_{31} = 25.023$	$n_{243,21} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{32} = 140.8818$	$d_{32} = 1.000$	
$r_{33} = 76.1085$	$d_{33} = 10.000$	$n_{243,22} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{34} = -210.8257$	$d_{34} = 1.024$	
$r_{35} = -183.0680$	$d_{35} = 10.000$	$n_{243,23} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{36} = \infty$	$d_{36} = 9.001$	
$F_1 = -254.075$	$F_2 = 141.816$	$F_3 = 19.773$
$\phi_1 = -0.00684$	$\phi_2 = -0.00715$	
$\phi_3 = -0.00513$		

【0039】実施例8

NA=0.52 露光領域 25×25 mm E=874.0

	$d_0 = 100.000$	
$r_1 = 111.7880$	$d_1 = 16.214$	$n_{243,1} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_2 = 123.4881$	$d_2 = 35.706$	
$r_3 = -348.6845$	$d_3 = 15.000$	$n_{243,2} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_4 = 164.8758$	$d_4 = 56.185$	
$r_5 = -104.1790$	$d_5 = 19.968$	$n_{243,3} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_6 = 127.9442$	$d_6 = 1.000$	
$r_7 = -988.3088$	$d_7 = 25.150$	$n_{243,4} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_8 = -202.1689$	$d_8 = 1.000$	
$r_9 = 395.2774$	$d_9 = 42.997$	$n_{243,5} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{10} = -455.9975$	$d_{10} = 1.000$	
$r_{11} = 317.7947$	$d_{11} = 33.108$	$n_{243,6} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{12} = -2651.3524$	$d_{12} = 1.000$	
$r_{13} = 190.0737$	$d_{13} = 30.320$	$n_{243,7} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{14} = 665.1670$	$d_{14} = 1.000$	
$r_{15} = 96.2734$	$d_{15} = 15.000$	$n_{243,8} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{16} = 68.6751$	$d_{16} = 43.994$	
$r_{17} = -9282.0807$	$d_{17} = 16.817$	$n_{243,9} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{18} = -271.6829$	$d_{18} = 1.000$	
$r_{19} = -406.2942$	$d_{19} = 16.000$	$n_{243,10} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{20} = 118.7133$	$d_{20} = 11.932$	
$r_{21} = 1567.6905$	$d_{21} = 15.000$	$n_{243,11} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{22} = 134.3826$	$d_{22} = 27.019$	
$r_{23} = -74.6080$	$d_{23} = 15.000$	$n_{243,12} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{24} = 602.2389$	$d_{24} = 18.696$	
$r_{25} = -189.2346$	$d_{25} = 16.706$	$n_{243,13} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{26} = -130.1851$	$d_{26} = 1.000$	
$r_{27} = 247.8594$	$d_{27} = 30.744$	$n_{243,14} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{28} = -271.8151$	$d_{28} = 1.000$	
$r_{29} = -788.0965$	$d_{29} = 15.000$	$n_{243,15} = 1.5083$ (SiO <sub>2</sub> )
$r_{30} = 454.5327$	$d_{30} = 10.242$	

$r_{31} = -1211.5252$	$d_{31} = 15.000$	$n_{245,15} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{32} = 257.7440$	$d_{32} = 15.420$	
$r_{33} = -4049.8333$	$d_{33} = 25.467$	$n_{245,17} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{34} = -229.8300$	$d_{34} = 1.000$	
$r_{35} = 391.4166$	$d_{35} = 44.040$	$n_{245,18} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{36} = -206.8223$	$d_{36} = 1.000$	
$r_{37} = 159.7557$	$d_{37} = 40.382$	$n_{245,19} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{38} = 1901.5753$	$d_{38} = 1.000$	
$r_{39} = 147.8854$	$d_{39} = 49.645$	$n_{245,20} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{40} = 182.5940$	$d_{40} = 50.209$	
$r_{41} = 169.5522$	$d_{41} = 38.119$	$n_{245,21} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{42} = 616.6126$	$d_{42} = 7.377$	
$r_{43} = -144.3126$	$d_{43} = 15.000$	$n_{245,22} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{44} = 73.4055$	$d_{44} = 1.000$	
$r_{45} = 53.1077$	$d_{45} = 16.417$	$n_{245,23} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{46} = 138.8285$	$d_{46} = 1.000$	
$r_{47} = 81.8761$	$d_{47} = 10.000$	$n_{245,24} = 1.5083 \text{ (SiO}_2\text{)}$
$r_{48} = \infty$	$d_{48} = 9.001$	
$F_1 = -240.598$	$F_2 = 167.965$	$F_F = 66.235$
$\phi_1 = -0.00740$	$\phi_2 = -0.00581$	
$\phi_s = -0.00278$		

【0040】以上の実施例1～8の球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差を表す収差図をそれぞれ図9から図16に示す。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の縮小投影レンズによると、入射位置を物体面から比較的遠くに位置させ、像歪みが小さく、短波長光を光源とする高解像力で焦点深度の広い縮小投影レンズを得ることができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の縮小投影レンズの断面図である。

【図2】本発明の実施例2の縮小投影レンズの断面図である。

【図3】本発明の実施例3の縮小投影レンズの断面図である。

【図4】本発明の実施例4の縮小投影レンズの断面図である。

【図5】本発明の実施例5の縮小投影レンズの断面図である。

【図6】本発明の実施例6の縮小投影レンズの断面図である。

【図7】本発明の実施例7の縮小投影レンズの断面図である。

【図8】本発明の実施例8の縮小投影レンズの断面図である。

【図9】実施例1の球面収差、非点収差、歪曲収差、コマ収差を表す収差図である。

【図10】実施例2の図9の同様な収差図である。

【図11】実施例3の図9の同様な収差図である。

【図12】実施例4の図9の同様な収差図である。

【図13】実施例5の図9の同様な収差図である。

【図14】実施例6の図9の同様な収差図である。

【図15】実施例7の図9の同様な収差図である。

【図16】実施例8の図9の同様な収差図である。

【符号の説明】

I …第1レンズ群

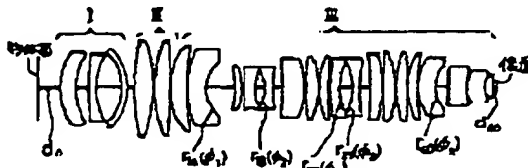
II …第2レンズ群

III …第3レンズ群

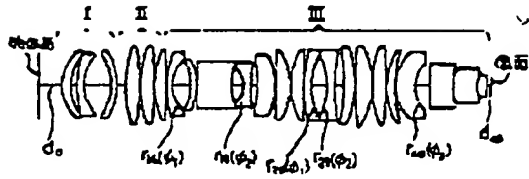
【図1】



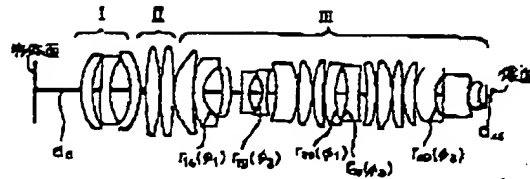
【図2】



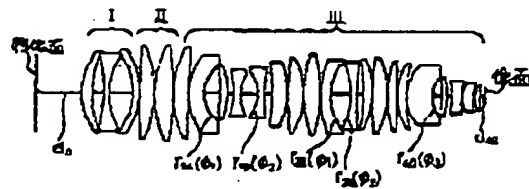
【図3】



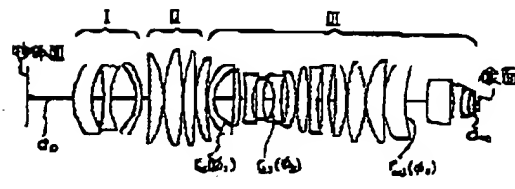
【図4】



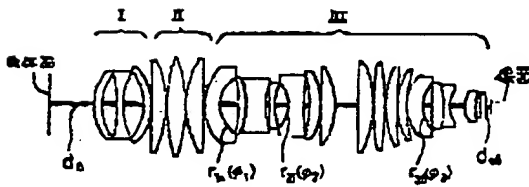
【図5】



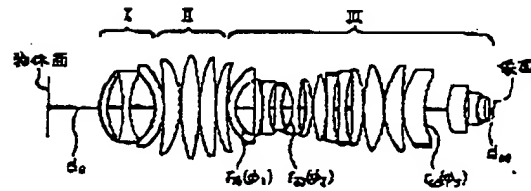
【図6】



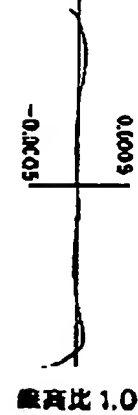
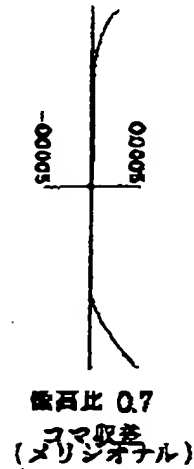
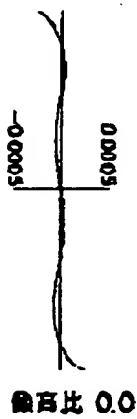
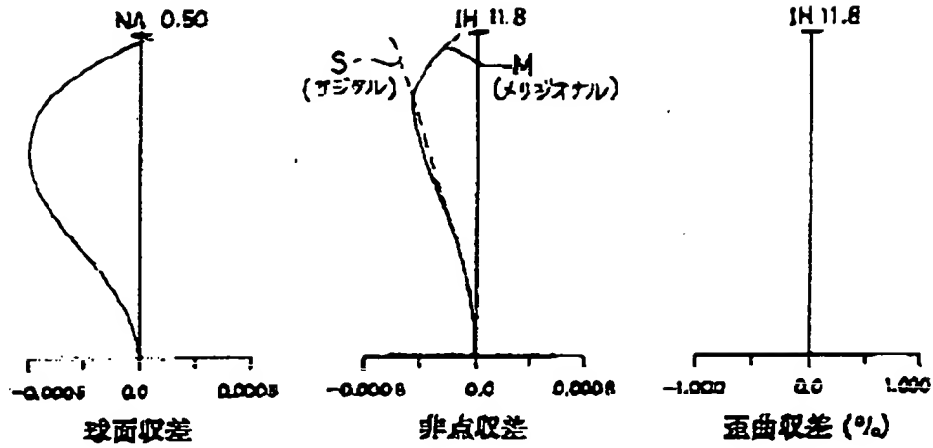
【図7】



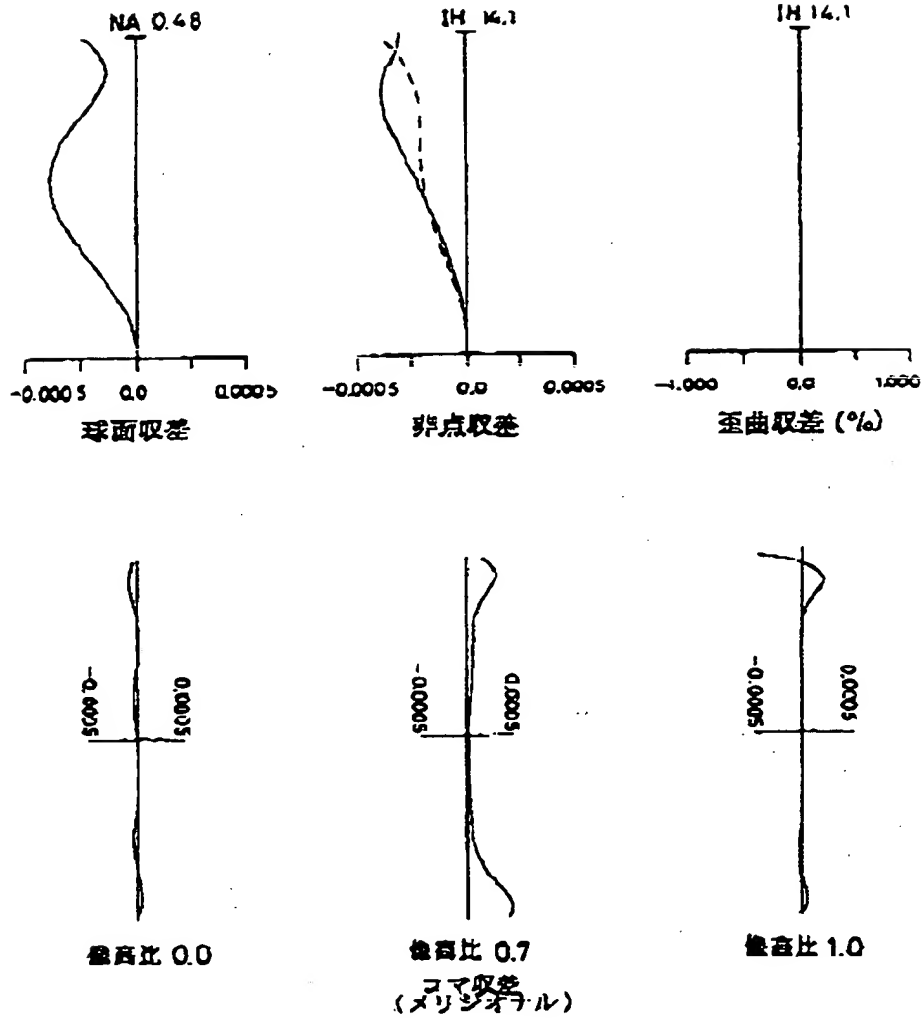
【図8】



【図0】

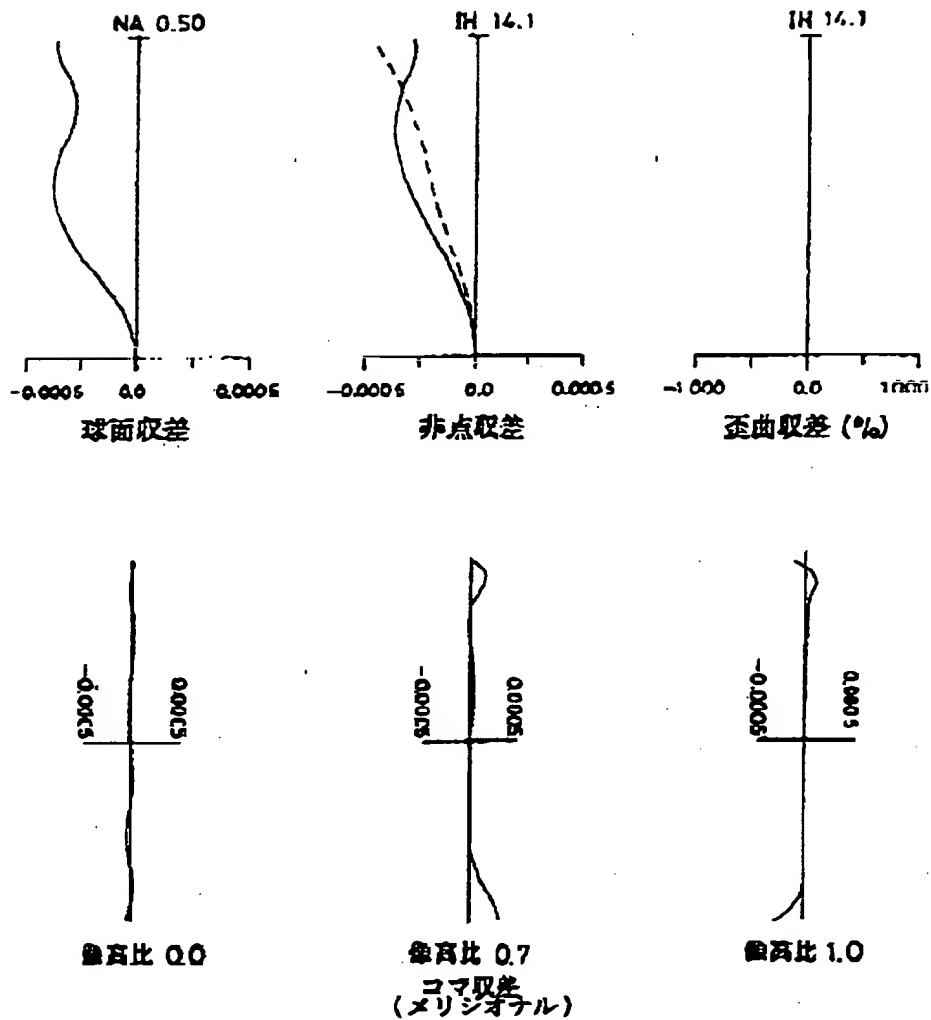


【図10】

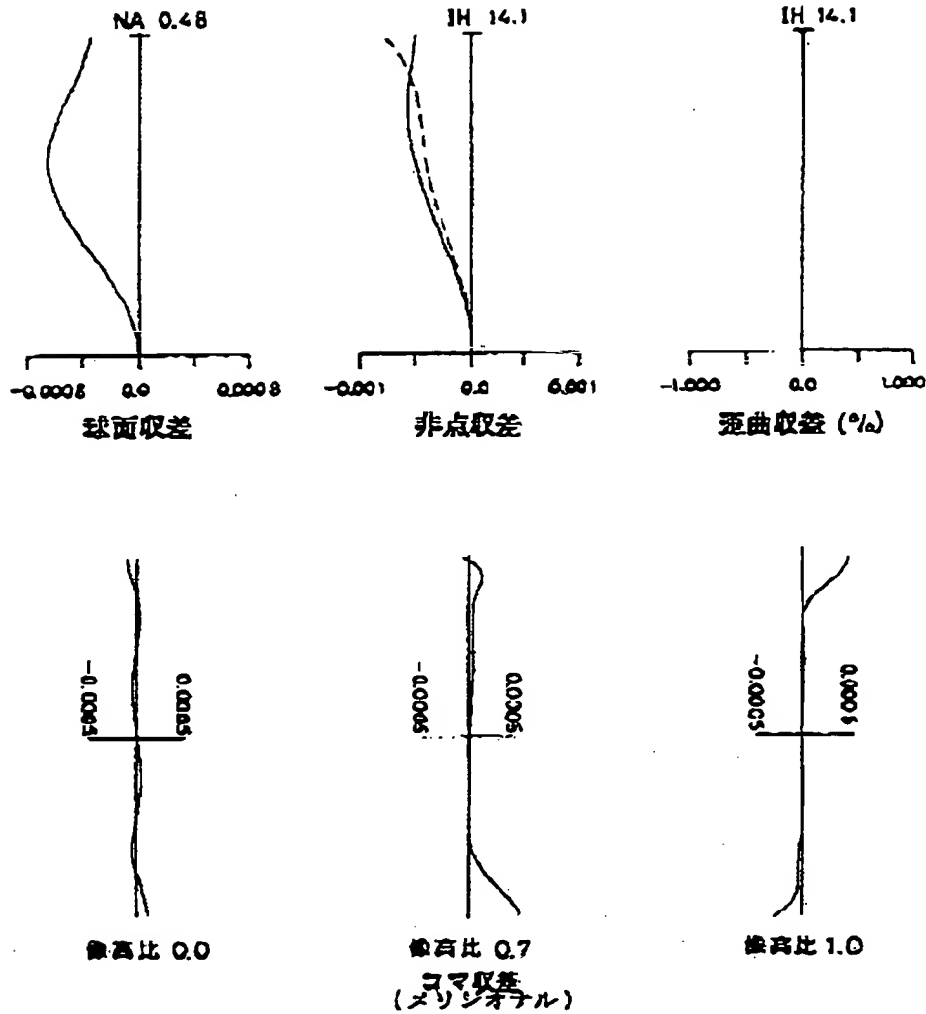




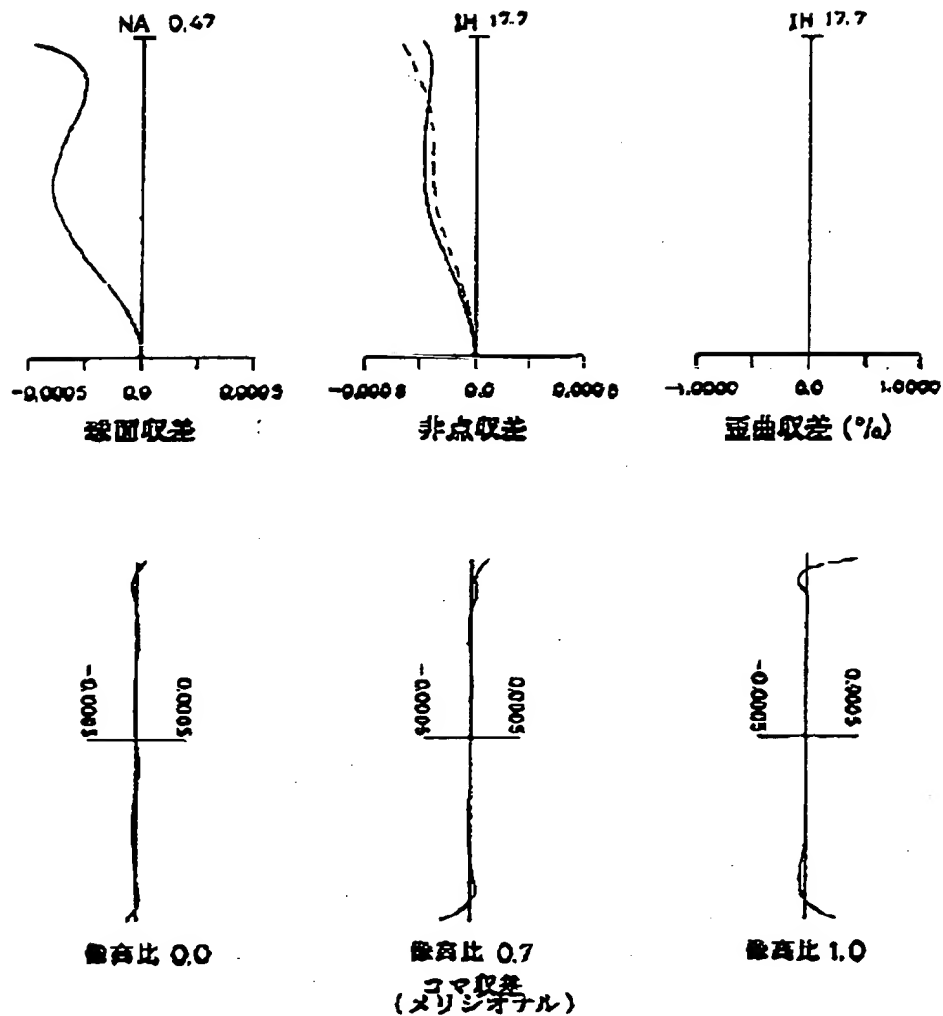
【図11】



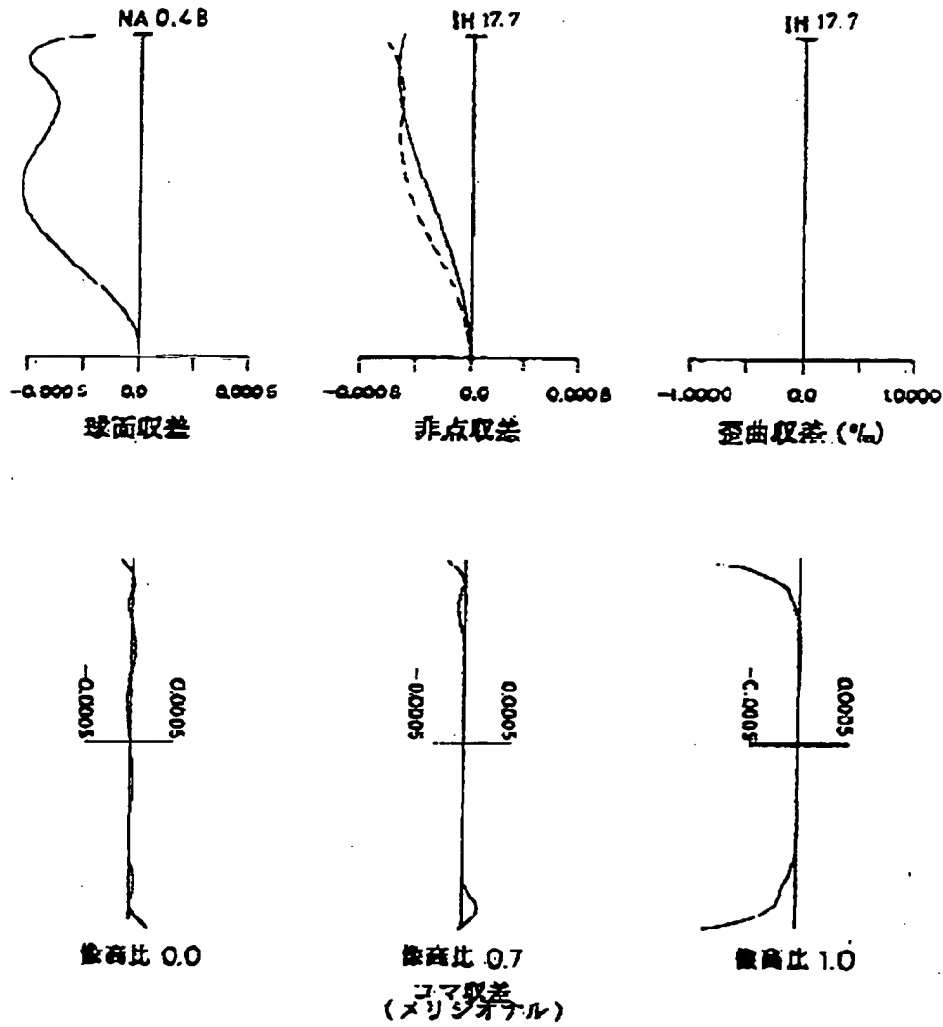
【図12】



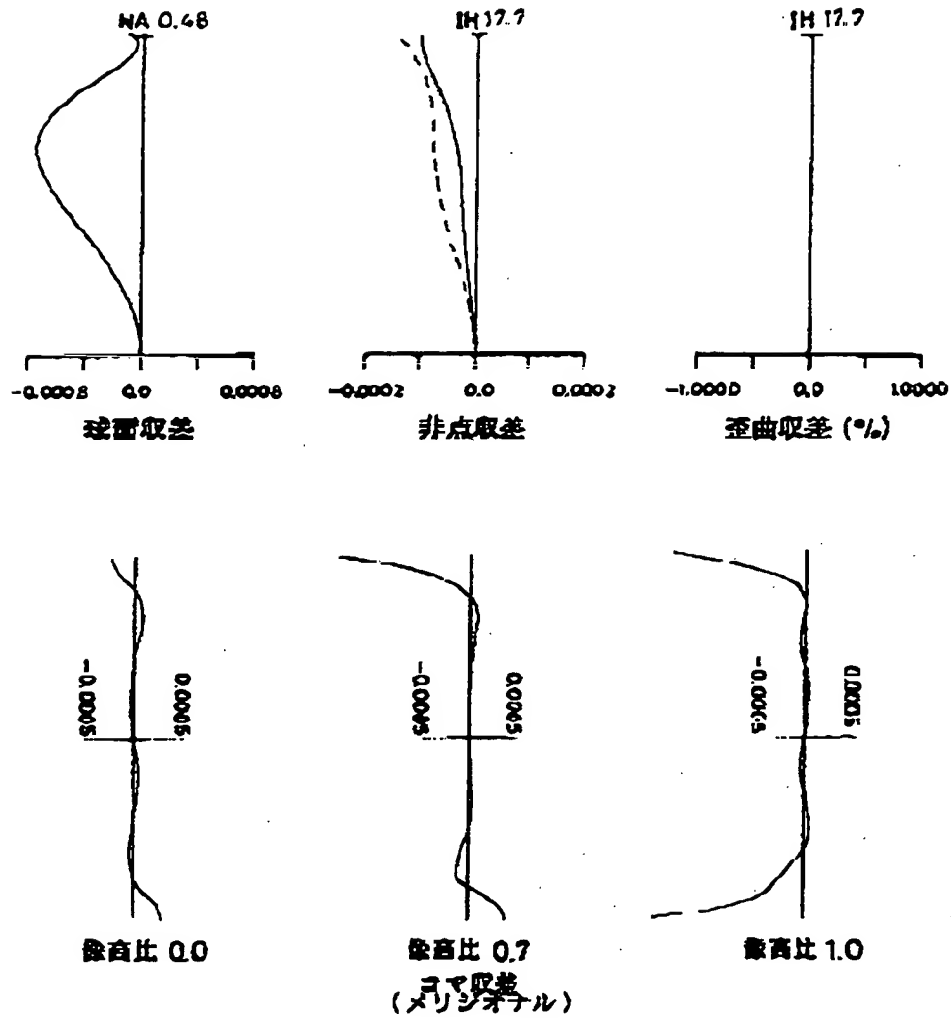
【図13】



【図14】



【図15】



【図1b】

